

从 SimpleLink™ MSP432P401x 微控制器评估版本迁移至量产版本

摘要

本应用报告面向特定的 SimpleLink™ MSP432™ 微控制器 (MCU) 开发人员，即当前评估 www.ti.com.cn/product/cn/msp432p401r 所列预发布 SimpleLink XMS432P401x 版本 B 和版本 C 器件的开发人员。由于量产芯片已发生更改，TI 建议将器件更新为 MSP432 器件的最新版本。

注: SimpleLink MSP432 SDK 仅可与 XMS432P401R 或 MSP432P401x 器件的版本 C 或更高版本配合使用。

自从以版本 B 首次发布以来，向 MSP432 器件添加了大量增强功能。本应用报告重点介绍了版本 B 与更新版本之间的主要区别，并提供针对量产版本（版本 C 和更新版本）器件对软件进行必要更改相关的实用准则，包括如何与 SimpleLink MSP432 软件开发套件 (SDK) 接口。有关使用 MSP432P401x MCU 特性的详细信息，请参见器件特定的数据表以及《MSP432P4xx SimpleLink™ 微控制器技术参考手册》。

内容

1	简介	2
2	增强功能	2
3	对软件所做的修改	5
4	开发生态系统	7
5	参考资料	8
6	附录	9

附图目录

1	driverlib.h 中的版本注释	9
2	关于 Code Composer Studio	9
3	安装详细信息	10
4	版本详细信息	10

附表目录

1	闪存正常读模式下 CPU 频率和 闪存等待状态要求	3
2	MSP-EXP432P401R LaunchPad 板载调试器的差异	8
3	MSP432P401x 开发工具链最低版本	8

商标

SimpleLink, MSP432, LaunchPad, BoosterPack are trademarks of Texas Instruments.
Bluetooth is a registered trademark of Bluetooth SIG.
Wi-Fi is a registered trademark of Wi-Fi Alliance.
All other trademarks are the property of their respective owners.

1 简介

本应用报告的目的是重点介绍 XMS432P401R 版本 B 和 MSP432P401x 版本 C 及更高版本的关键区别，以确保顺利迁移。尤其适用于正在使用 XMS432P401x 版本 B 进行评估及正在迁移至量产版本 MSP432P401x 版本 C 与后续版本的开发人员。

如需版本信息，请查看 MSP432P401x 芯片顶部，或参见器件特定勘误表中的封装标识部分。除本应用报告之外，器件特定勘误表也有助于理解硬件缺陷以及在不同版本之间迁移时的相关修复。

对于已使用 XMS432P401x 版本 B 进行评估的开发人员，还需要更新软件以与新的 SimpleLink MSP432 SDK 配合使用并通过 MSP432Ware 软件轻松实现接口。

MSP432 器件是 SimpleLink 微控制器 (MCU) 平台的一部分，其中包括 Wi-Fi®，Bluetooth®低功耗、1 GHz 以下主机 MCU。所有 MCU 都共用一个通用、简单易用的开发环境，其中包含单核软件开发套件 (SDK) 和丰富的工具集。一次性集成 SimpleLink 平台后，用户可以将产品组合中器件的任何组合添加至您的设计中。SimpleLink 平台的最终目标是确保设计要求变更时，完全重复使用代码。更多详细信息，请访问 www.ti.com/simplelink。

本应用报告分为三部分：

1. 增强功能（请参见2 节）
2. 所需软件更改（请参见3 节）
3. 更新至开发工具生态链（请参见4 节）

2 增强功能

2.1 电源系统 (PSS)

在版本 B 器件上，具有两个电源电压监控器 - SVSMH 和 SVSL。从版本 C 开始， V_{core} (SVSL) 的监视功能在内部进行处理。此功能不再需要外部配置，因此相应的函数已从 DriverLib 中删除。这些函数包括 `PSS_setLowSidePerformanceMode`、`PSS_getLowSidePerformanceMode`、`PSS_disableLowSide` 和 `PSS_enableLowSide`。

2.2 LPM3 与 AM-LF 之间的切换

现在，用户可直接在 LPM3 和 LF-AM（低频工作模式）之间切换；因此不再需要通过 AM-LDO 模式（版本 B 需要）进行切换。有关详细信息，请参见电源模式切换部分（电源控制管理器 (PCM) 章节，《MSP432P4xx SimpleLink™ 微控制器技术参考手册》）。

另请参见《MSP432P401x 代码示例》或《SimpleLink MSP432 SDK 示例》中的 `mcp432p401_pcm_12`。

2.3 闪存

在寄存器 `FLCTL_BANKn_RDCTL` 中，默认闪存等待状态值已从 3 更改为 0；因此，用户现在需要注意 CPU 频率 (f_{MCLK}) 与闪存等待状态设置之间的相关性。

已提升等待状态性能。现在若闪存等待状态值为 0，则在 V_{core} 为 0 时可支持高达 16MHz 的 CPU 频率，在 V_{core} 为 1 时可支持高达 24MHz 的频率。与之前 V_{core} 为 0 时支持 12MHz 以及 V_{core} 为 1 时支持 16MHz 相比，是一项改进（请参见表 1）。在增大 CPU 频率之前，应用程序软件必须首先确认已配置正确的闪存等待状态设置。

表 1. 闪存正常读模式下 CPU 频率和 闪存等待状态要求

参数	闪存等待状态的数值	支持的最大 MCLK 频率				单位
		AM_LDO_VCORE0, AM_DCD C_VCORE0		AM_LDO_VCORE1, AM_DCD C_VCORE1		
		版本 C 器件	版本 B 器件	版本 C 器件	版本 B 器件	
$f_{MAX_NRM_FLWAIT0}$	0	16	12	24	16	MHz
$f_{MAX_NRM_FLWAIT1}$	1	24	24	48	32	MHz

有关详细信息，请参见操作模式执行频率与闪存等待状态要求部分（技术规格章节，《[MSP432P401x SimpleLink™ 混合信号控制器](#)》）。

2.4 实时时钟 (RTC)

在 XMS432P401R 版本 B 中，仅 PS1 通道中断可用于从 LPM3 唤醒器件。此通道的中断最短时间间隔约为 15.6 ms (64 Hz)。在 MSP432P401R 版本 C 中，PS0 通道同样可用于从 LMP3 唤醒器件，中断时间间隔为 62.5μs (16kHz)。

对于在 LPM3 下需要更短唤醒时间间隔的用户，可利用此功能相关修改。

另请参见《[MSP432P401x 代码示例](#)》或《[SimpleLink MSP432 SDK 示例](#)》中的 msp432p401_rtc_04。

2.5 UART

通过将通用异步收发器 (UART) RxD 引脚用作通用输入/输出 (GPIO) 中断，版本 C 器件可以在 LPM3 模式下唤醒 UART 并从中接收数据。

为在 LPM3 模式下唤醒 UART，通过使能高电平至低电平中断将 RxD 设为输入引脚，并且在其中断服务例程中，将其设为 RxD 信号并启动 UART 通信。

关于代码示例，请参见《[MSP432P401x 代码示例](#)》或《[SimpleLink MSP432 SDK 示例](#)》中的 msp432p401_euscia0_uart_09。

2.6 器件安全与引导加载程序 (BSL)

请参见《[在 MSP432P4xx 上配置安全和引导加载程序 \(BSL\)](#)》，了解配置 MSP432P401x 器件安全和 BSL 功能的信息。用户若不打算使用任何 BSL 或安全功能，可跳过此节。

2.6.1 恢复出厂设置

注： “恢复出厂设置”不同于常规“复位”。恢复出厂设置意味着擦除所有闪存主存储器并删除系统中的所有安全定义。而通过复位引脚、外设模块、软件或其他一些复位源生成的复位信号，不会复位任何非易失性存储器。

2.6.1.1 BSL 恢复出厂设置

现在可使用 BSL 命令恢复出厂设置；这可使用闪存邮箱引导改写来实现。此 BSL 命令不受 BSL 密码保护。当使用 BSL 更新器件固件时，可用此方法恢复出厂设置。

2.6.1.2 安全保护

在量产前的版本 B 器件中，恢复出厂设置是一个未受保护的引导改写命令。任何人都可启动恢复出厂设置并使用通过 JTAG 或闪存邮箱的引导改写清除器件安全设置。

在版本 C 器件中，默认情况下，恢复出厂设置的作用与版本 B 相同。但可通过以下选项对其进行不同的配置：

- 选项 1：禁用恢复出厂设置 - 此选项禁用器件中的恢复出厂设置；这意味着永久锁定恢复出厂设置功能。
- 选项 2：启用恢复出厂设置密码 - 此选项支持用户通过密码锁定恢复出厂设置。仅当用户使用恢复出厂设置命令及正确的密码时，才能成功恢复出厂设置。

注：不要将此密码与节 2.6.1.1 中提到的 BSL 保护密码相混淆。前文章节仅说明了它不受 BSL 命令层级密码保护，但对于通过 JTAG 或闪存邮箱进行引导改写的引导改写层级，恢复出厂设置命令受密码保护。有关详细信息，请参见系统控制器 (SYSCTL) 章节（《MSP432P4xx SimpleLink™ 微控制器技术参考手册》）。

2.6.2 引导改写命令

所有引导改写命令现在均能清空邮箱（即，将邮箱闪存位置值设置为 0），ACK 字段除外。无需明确清空邮箱。

2.6.3 以加密方式在现场执行更新

当使用加密图像在现场执行固件更新时，在将图像写入目标位置前由器件对其进行解密。

现在，在现场执行更新后，在由用户代码接管控制之前，引导加载程序会清除加密图像有效载荷，该载荷是由器件安全设置在以加密按时进行现场更新期间生成的。这会降低黑客入侵加密有效载荷的风险。

有关详细信息，请参见《在现场安全地更新 MSP MCU 固件》。

2.6.4 从 SRAM 执行代码

未启用器件安全设置（“JTAG 和 SWD 锁定”或“IP 保护”）时，现在允许从 SRAM 空间（0x20000000 至 0x2000FFFF）执行代码。启用“JTAG 和 SWD 锁定”或“IP 保护”后，仅能从 SRAM 镜像地址范围（0x01000000 至 0x0100FFFF）执行代码。

2.6.5 BSL

BSL 恢复出厂设置命令在节 2.6.1.1 介绍。本节主要介绍一些更新的 BSL 功能。

除了此处介绍的主题，如需详细信息，另请参见《MSP432™ SimpleLink™ 微控制器引导加载程序 (BSL) 用户指南》和 MSP 低功耗微控制器引导加载程序 (BSL) 页面。

2.6.5.1 批量擦除命令

批量擦除命令现在受密码保护。当在 BSL 脚本中使用批量擦除功能时，现在需要在发送批量擦除命令之前发送 RX 密码命令以及正确的密码。

2.6.5.2 串行外设接口 (SPI) 速度

现在，将 SPI 接口用于 BSL 时，可使用更高的波特率。这会为 BSL 现场更新带来益处，既能节省时间又能降低功耗。

2.6.5.3 处理超时

当调用 BSL 但在 10 秒之内未进行通信时，会发生 BSL 超时。当发生超时时，BSL 现在会将所有 I/O 引脚设为 GPIO 输入状态，而不会启用上拉或下拉电阻。

留意这种新功能并采用适当的方式处理此更改。

3 对软件所做的修改

若开发人员要从版本 B 平台迁移至新版本，需要执行以下两个步骤，才能使软件在量产 MSP432 芯片上运行。

首先，在版本 B 和新版本之间，存在很多 MSP432 MCU 与 CMSIS 兼容性相关的更改。由于这些改进，头文件现已完全与 CMSIS 兼容。另外，在 MSP432Ware 软件包中，对驱动程序库（即 DriverLib）进行了更新。

第二，自 2016 年 12 月起，MSP432Ware 已由全新改进版本 SimpleLink MSP432 SDK 取代。SimpleLink MSP432 SDK 可从 MSP432Ware 无缝过渡，并引入了其他软件组件和改进功能，包括 TI 驱动程序、预先集成的符合 TI-RTOS 和 POSIX 标准的 OS 内核，同时可通过 SDK 插件灵活扩展功能。

3.1 从版本 B 软件过渡到 SimpleLink MSP432 SDK

TI 建议将 [SimpleLink MSP432 SDK](#) 用于 SimpleLink MSP432 MCU 未来所有的软件开发。要迁移采用 MSP432Ware 软件包的现有应用程序，开发人员应按下列步骤操作：

1. 更新软件，使软件与 CMSIS 完全兼容。这要求开发人员迁移应用程序，使用最新版 MSP432Ware 软件 (v3.50.xx.xx)。该版本可通过 [MSP432 微控制器的 MSP432Ware 页面](#) 获取。
2. 迁移此应用程序，以使用 MSP432 版本 C 或更新版本芯片。
3. 按照 [《SimpleLink MSP432 SDK 迁移指南》](#)，将软件迁移至 SimpleLink MSP432 SDK。

3.1.1 SimpleLink MSP432 CMSIS 更新

已对名为 msp432p401r.h 的头文件和 MSP432 DriverLib 进行了多处更改。确保使用版本为 2015-10-26 或更新版本的头文件 msp432p401r.h。可在头文件注释顶部找到头文件版本。对于使用自己软件的开发人员，请参见 3.2 节。对于使用 DriverLib 进行开发的开发人员，请参见 3.3 节。

有关详细信息，请参见器件头文件 msp432p401r.h，该文件位于：

- CCS: ccsv6\ccs_base\arm\include
- IAR: IAR Systems\Embedded Workbench 7.x\arm\inc\TexasInstruments
- Keil: Keil_v5\ARM\Pack\TexasInstruments\MSP432P4xx_DFP\2.x.x\Device\Include
- MSP432Ware: MSPWare_x_x_x_x\driverlib\inc

如需确定 MSPWare/DriverLib 版本的帮助，请参见 6 节

请访问 [MSP432 CMSIS 更新 wiki 页面](#)，阅读有关此更改是否会影响开发的详细介绍。

CMSIS 改进主要围绕以下三项系统软件更改：

- 基本更改，将 MSP432 MCU 头文件结构更新为 CMSIS-Core 版本 4.2.0 或更高版本。为此，已在 msp432p401r.h 器件头文件中修改了外设寄存器的 CMSIS struct 定义（和位定义）（有关详细信息，请参见 3.2 节）。
- 已更新启动文件（其中包含中断向量表）。
 - 同时，对文件名 startup_msp432p401r_{ide}.\{c/s} 稍加更改，这个文件现已添加 SystemInit 函数调用。
 - 该文件现在包含一个 pragma 以保留中断向量并防止中断向量在程序范围之外进行优化（因为大多数程序不会直接调用此代码）。保留特性之前由默认链接器命令文件处理。
 - 如果尚未对“启动”或“链接器命令”文件进行任何更改，应使用更新后版本替代这些文件。（新建项目是找到新文件的最简单的方法。如果 IDE 和 MSP432Ware 文件已经是最新的，则会将最新的文件自动添加至新项目中。）

- 如果已对这些文件中的任一文件进行编辑，则会将更改合并至新文件中。
- 增加 `system_msp432p401r.c` 和 `.s` 文件，这些文件提供 `SystemInit` 函数调用的定义。
 - CMSIS 定义 `Systeminit()` 函数，执行一些基本的系统初始化任务，如设置主系统时钟和创建一些基本的系统定义 `#define`。将该文件纳入此标准的目标是帮助用户更快速、更轻松地了解入门。
 - 如果用户代码已配置需要的各个系统和外设设置，增加此文件不会对代码造成影响。
 - 请注意，此文件定义了系统时钟速率，此始终速率可能与默认的硬件时钟速率不同。如果未在系统代码中明确设置时钟速率，则可能会对代码产生影响。幸运的是，CMSIS 定义了系统时钟速率变量，可查询此变量确定时钟速率。（当然，您也可以查阅项目中包含的 `Systeminit()` 源代码。）

3.2 修改器件头文件

如节 3.1.1 所述，CMSIS 定义已更新。尤其是，寄存器定义已经重新格式化 `ModuleName[ModuleInstance]->RegisterName`。此外，为更好地遵循行业标准实践，已删除位字段结构元素（及其匈牙利表示法）。最终，已更改大多数位字段定义，以遵从以下模式 `ModuleName_RegisterName_BitFieldName`。以下示例显示了如何使用新的寄存器和位字段定义，通过寄存器级或通过位段区访问对 CMSIS 位字段执行写操作：

- `ADC14->CTL0 |= ADC14_CTL0_ENC;`
- `BITBAND_PERI(ADC14->CTL0, ADC14_CTL0_ENC_OFS) = 1.`

可使用 MSP432Ware 中包含的代码转换工具更新应用程序代码。关于这些更改和代码转换工具的详细信息，请参见《适用于 MSP432P401R 的代码转换应用程序》和 MSP432 CMSIS 更新 wiki 页面。

3.3 DriverLib

除了下列备注，DriverLib 用户还应注意如 3.2 节中介绍的头文件更改。有关详细信息，请参见 DriverLib v3.xx.xx.xx 发布说明。

注：ROM 中的 DriverLib 在效率和稳定性两方面均已提升。若用户需要的是效率更高、功耗更低和执行速度更快的基础函数，建议在每个 DriverLib 函数调用之前添加“MAP_”，从而使用 ROM 中的 DriverLib；例如，`MAP_PCM_gotoLPM3()`。

3.3.1 模块宏基址更改

对于每个新器件头文件定义，基址和模块实例名称已从 `{PERIPHERAL_NAME}_MODULE` 更改为 `{PERIPHERAL_NAME}_BASE`。例如，从 `TIMER_A0_MODULE` 更改为 `TIMER_A0_BASE`。

3.3.2 电源系统 (PSS) API 更改

增加两个新的 API，`PSS_enableForcedDCDCOperation` 和 `PSS_disableForcedDCDCOperation`，用于启用和禁用“强制 DC-DC 操作”。在“强制 DC-DC 操作”中，当电源电压降至低于 DCDC 操作所需的最低电压时，故障安全机制强制使用 DC-DC 稳压器作为电源，而不是将其切换至 LDO。

此外，根据对 PSS 的功能改进（请参见 2.1 节），已将下列函数从 DriverLib 中删除：`PSS_setLowSidePerformanceMode`、`PSS_getLowSidePerformanceMode`、`PSS_disableLowSide` 和 `PSS_enableLowSide`。

3.3.3 时钟系统 (CS) API 更改

函数 `CS_setDCOExternalResistorCalibration` 现在需要用户以参数形式传递 DCO 频率范围，以便指示 DCO 外部电阻的不同校准值。

对于 `CS_startHFXT`、`CS_startHFXTWithTimeout`、`CS_startLFXT` 和 `CS_startLFXTWithTimeout`，添加返回值以显示晶振是否正确启动。如果晶振正确启动，这些 API 均返回 `Ture`，而在故障时返回 `False`。虽然未对 API 调用或传递的参数进行更改，用户现在可使用此标志监视晶体振荡器是否正常工作。

3.3.4 电源控制管理器 (PCM) API 更改

3.3.4.1 LPM4

已增加两个 API：`PCM_gotoLPM4` 和 `PCM_gotoLPM4InterruptSafe`。

两个 API 均可用于进入 LPM4，与使用 `PCM_gotoLPM3` 和 `PCM_gotoLPM3InterruptSafe` 进入 LPM3 类似。

3.3.4.2 非阻塞模式

已添加非阻塞模式，用于使用下列 API 设置核心电压、电源模式和电源状态：`PCM_setCoreVoltageLevelNonBlocking`、`PCM_setPowerModeNonBlocking` 和 `PCM_setPowerStateNonBlocking`。

这种非阻塞模式与阻塞模式类似，除了这是一种状态转换；因此，如果在尝试更改电源模式/核心电压时，电源模式请求处于繁忙状态，可能无法成功完成转换。用户负责确认电源模式、核心电压和电源状态转换是否成功实现。请参见电源控制管理器 (PCM) 章节（《[MSP432P4xx SimpleLink™ 微控制器技术参考手册](#)》）。

3.3.5 I²C API 更改

已添加 API `I2C_slaveSendNAK`，用于 eUSCI 模块以 I²C 从模式使用时。

3.3.6 端口映射控制器 (PMAP)

PMAP DriverLib API 已稍作修改，更改了端口名称枚举。`PxMAP` 定义已重命名为 `PMAP_PxMAP`。例如，在配置端口 2 映射寄存器时，需要用“PMAP_P2MAP”代替“P2MAP”：

```
MAP_PMAP_configurePorts(
(  const uint8_t * ) myP2map,      // Pointer to port map setting (defined above)
  PMAP_P2MAP,                      // Which port to remap
  1,                                // Number of ports to configure
  PMAP_DISABLE_RECONFIGURATION    // Disallow reconfig of the port (until next reset)
);
```

4 开发生态系统

4.1 LaunchPad™ 开发套件

MSP-EXP432P401R Rev 2.0 LaunchPad 开发套件使用量产版本 C 器件，可通过 <http://www.ti.com.cn/tool/cn/msp-exp432p401r> 购买。辨别量产版 LaunchPad 开发套件最简便的方法是通过颜色辨别。评估版 LaunchPad 开发套件 (MSP-EXP432P401R Rev 1.0) 是黑色的，而量产版 LaunchPad 开发套件 (MSP-EXP432P401R Rev 2.0 和更新版本) 是红色的，用以指示使用的是版本 C 器件。

至于 LaunchPad 电路板设计，已移动 P1、P2 的位置和复位按钮，当连接 `BoosterPack™` 接插模块后，更易于接触。另外，新的 LaunchPad 开发套件支持在对外部器件进行编程时使用 XDS110 调试器（LaunchPad 开发套件的仿真器部分）。表 2 显示了板载调试器的差异。

表 2. MSP-EXP432P401R LaunchPad 板载调试器的差异

版本	对板载器件进行编程的板载 XDS110	对板载器件进行编程的外部 XDS110	对外部器件进行编程的板载 XDS110
1.0	是	是	無
2.0	是	有	是

4.2 开发环境

在对 MSP432 MCU 版本 C 和更高版本器件进行开发时，检查开发工具链，确保采用表 3 所示的版本（或更新版本）：

中的所有版本

表 3. MSP432P401x 开发工具链最低版本

工具	项目	版本
软件开发包	MSP432Ware	3.50.xx.xx
	SimpleLink MSP432 SDK	1.12.00.00
API	DriverLib	3.10.xx.xx
IDE 和 编译器	CCS	7.1
	TI CGT	16.9.0.LTS
	Keil MSP432P4xx_DFP 软件包	5.22 2.2.1
	IAR EWARM	7.80.3

5 参考资料

1. 《MSP432P401x SimpleLink™ 混合信号微控制器》
2. 《MSP432P4xx SimpleLink™ 微控制器技术参考手册》
3. 《MSP432P401R 器件勘误表》
4. 《适用于 MSP432P401R 的代码转换应用程序》
5. MSP432 CMSIS 更新 wiki 页面。
6. 《MSP432™ SimpleLink™ 微控制器引导加载程序 (BSL) 用户指南
7. 《在 MSP432P4xx 中配置安全和引导加载程序 (BSL)》

6 附录

可以采用两种方法确定所使用的 MSPWare DriverLib 的版本。

1. 查看 driverlib.h 文件注释部分的版本号（请参见图 1）。

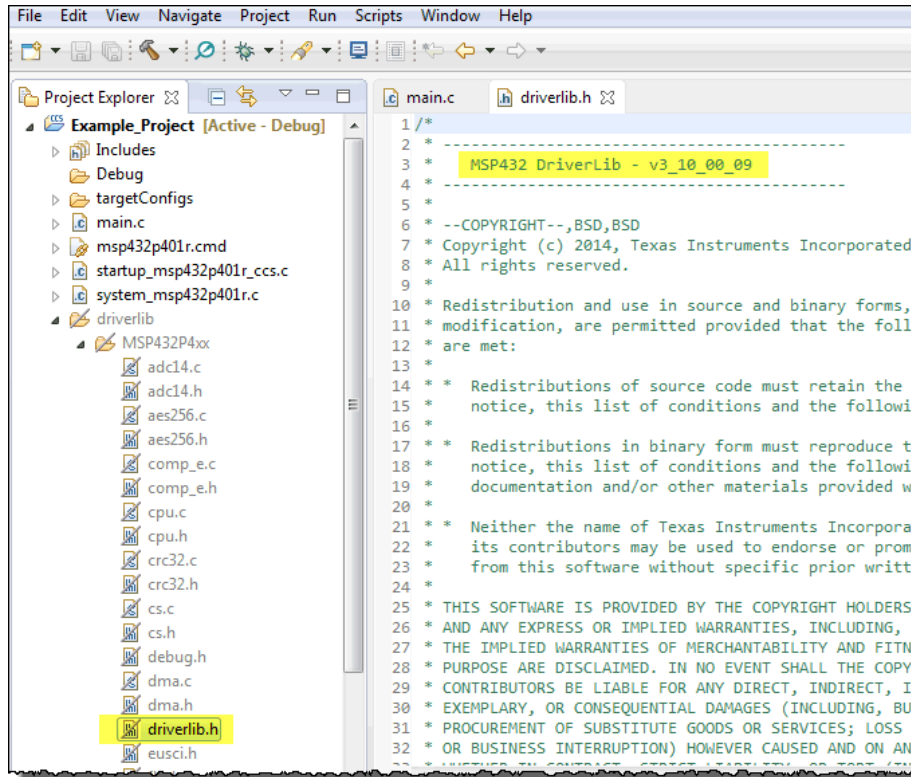


图 1. driverlib.h 中的版本注释

2. CCS 用户通过检查 CCS 关于 (About) 显示画面，确定当前所选的 MSPWare/DriverLib 版本：
 - (a) 选择关于 **Code Composer Studio (About Code Composer Studio)**（帮助 (Help) 菜单中，请参见图 2）。

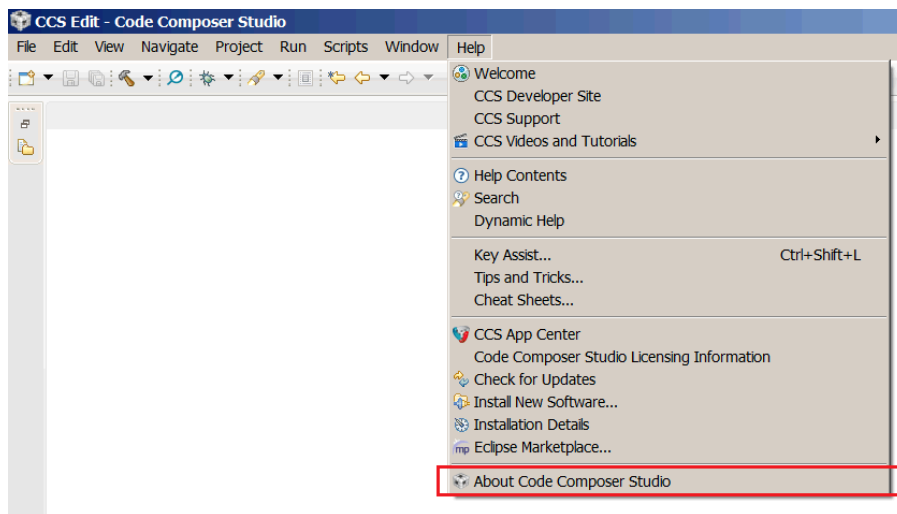


图 2. 关于 Code Composer Studio

(b) 单击安装详细信息 (stallation Details) (请参见图 3)。

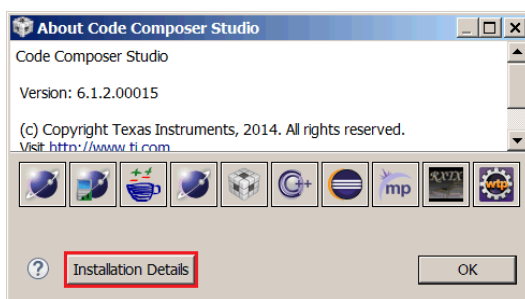


图 3. 安装详细信息

(c) 找到 MSPWare 和 DriverLib 版本 (请参见图 4)。

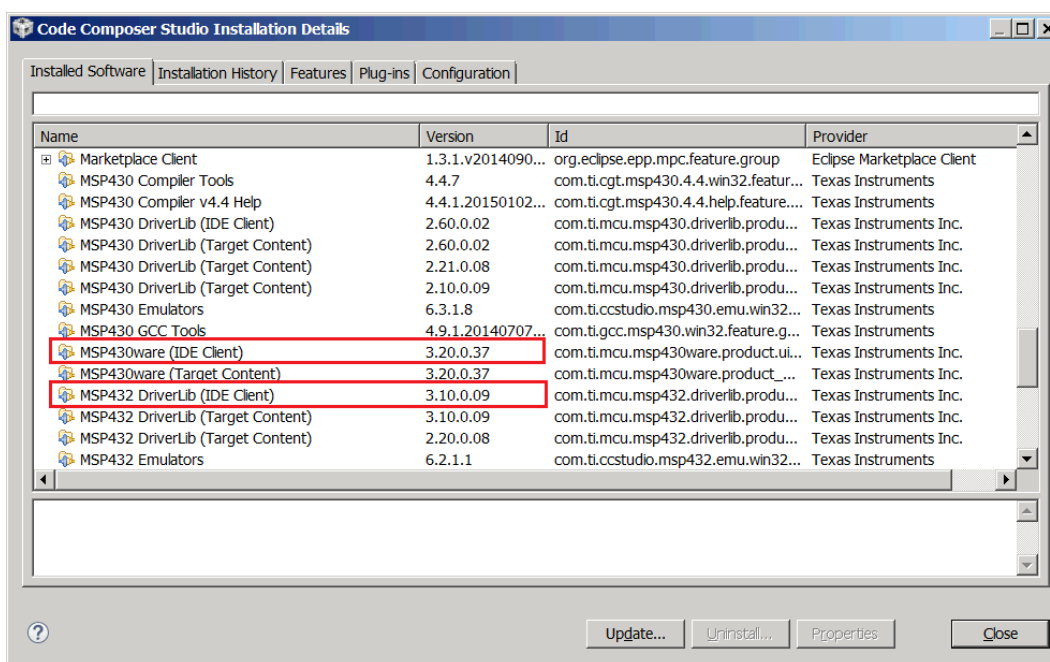


图 4. 版本详细信息

修订历史记录

注：之前版本的页码可能与当前版本有所不同。

Changes from April 2, 2016 to March 6, 2017	Page
• 更新了摘要	1
• 在通篇中根据需要添加了“SimpleLink”	1
• 已更新1 节，简介.....	2
• 已更新3 节，对软件所做的修改；添加了有关从 MSP432Ware 迁移至 SimpleLink MSP432 SDK 的信息.....	5
• 更新表 3，MSP432P401x 开发工具链最低版本.....	8

有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。您就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等产权包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默认的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无复发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm>) 的标准条款。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2017 德州仪器半导体技术（上海）有限公司